



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Naohide FUWA

Application No.: 10/664,922

Filed: September 22, 2003

Docket No.: 116641

For: CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
HAVING VARIABLE VALVE ACTUATION SYSTEM

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

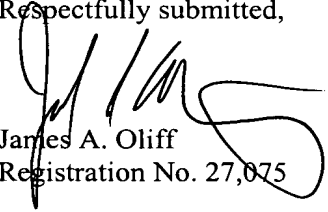
Japanese Patent Application No. 2002-281024 Filed September 26, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/emt

Date: November 24, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
--

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-281024

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-281024 ]

出 願 人

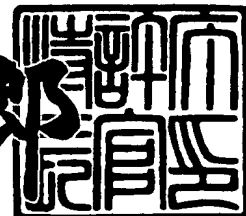
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 6月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043354

【書類名】 特許願

【整理番号】 1024024

【提出日】 平成14年 9月26日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F01L 13/02  
F01L 9/04  
F02D 13/02

【発明の名称】 可変動弁系を有する内燃機関の制御方法

【請求項の数】 3

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 不破 直秀

【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100077517  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石田 敬  
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】  
【識別番号】 100092624  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】  
【識別番号】 100082898  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0211566

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変動弁系を有する内燃機関の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自由に開度制御可能なスロットル弁が設けられて、機関運転状態に応じて、予め設定されたスロットル弁制御指令値に基づき前記スロットル弁の開度を変化させると共に、予め設定された可変動弁系制御指令値に基づき吸気弁の開弁期間及びリフト量の少なくとも一方を変化させて吸入空気量を制御する可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、特定定常運転状態の時に、実際の吸気管圧力が前記特定定常運転状態における目標吸気管圧力と異なる場合には、前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の一方を変化させて実際の吸気管圧力を前記目標吸気管圧力に一致させるようにして前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記一方における第一補正量を算出し、この時に、実際の吸入空気量が前記特定定常運転状態における目標吸入空気量と異なる場合には、前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の他方を変化させて実際の吸入空気量を前記目標吸入空気量に一致させるようにして前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記他方における第二補正量を算出し、前記第二補正量は、前記第一補正量により補正された前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記一方を、さらに補正するのにも使用されることを特徴とする可変動弁系を有する内燃機関の制御方法。

【請求項 2】 前記第一補正量及び前記第二補正量はそれぞれに更新されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法。

【請求項 3】 前記第一補正量が閾値範囲外となる時又は前記第二補正量が閾値範囲外となる時には、前記スロットル弁又は前記可変動弁系が故障していると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、可変動弁系を有する内燃機関の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

スロットル弁を全開にしてポンピング損失を発生させることなく、吸気弁の開弁期間を変化させて吸入空気量を制御する可変動弁系を有する内燃機関が公知である。このような内燃機関において、吸入空気量を正確に制御するためには、吸気弁の開弁期間を制御するための制御指令値を吸入空気量に正確に対応させなければならない。従来においては、このために、スロットル弁を設定開度に固定して制御指令値により吸気弁の開弁期間を変化させ、発生する吸気管負圧に基づき基準制御指令値を補正するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

こうして、基準制御指令値は、実際の吸入空気量に対応する吸気管負圧に基づき補正されるために、補正された制御指令値に基づいて吸気弁の開弁期間を制御すれば、吸入空気量を正確に制御可能であるとされている。

【0004】

【特許文献1】

特開平6-317129号公報（段落番号0037-0053、図4及び5）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来技術において、スロットル弁は、アクセルペダルに連動するものではなく、自由に開度制御可能なものである。このようなスロットル弁の場合には、基準制御指令値の補正に際して、固定した実際のスロットル弁開度が設定開度とはなっていないことがある。この時には、吸気管負圧がスロットル弁開度によっても大きく変化するものであるために、基準制御指令値を正確に補正することができず、吸入空気量の制御が不正確となる。

【0006】

従って、本発明の目的は、自由に開度制御可能なスロットル弁が設けられて、スロットル弁の開度を変化させると共に、可変動弁系により吸気弁の開弁期間及

びリフト量の少なくとも一方を変化させて吸入空気量を制御する可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、吸入空気量の正確な制御を可能とすることである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明による請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法は、自由に開度制御可能なスロットル弁が設けられて、機関運転状態に応じて、予め設定されたスロットル弁制御指令値に基づき前記スロットル弁の開度を変化させると共に、予め設定された可変動弁系制御指令値に基づき吸気弁の開弁期間及びリフト量の少なくとも一方を変化させて吸入空気量を制御する可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、特定定常運転状態の時に、実際の吸気管圧力が前記特定定常運転状態における目標吸気管圧力と異なる場合には、前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の一方を変化させて実際の吸気管圧力を前記目標吸気管圧力に一致させるようにして前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記一方における第一補正量を算出し、この時に、実際の吸入空気量が前記特定定常運転状態における目標吸入空気量と異なる場合には、前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の他方を変化させて実際の吸入空気量を前記目標吸入空気量に一致させるようにして前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記他方における第二補正量を算出し、前記第二補正量は、前記第一補正量により補正された前記スロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の前記一方を、さらに補正するのにも使用されることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、本発明による請求項 2 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法は、請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、前記第一補正量及び前記第二補正量はそれぞれに更新されることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明による請求項 3 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法は、請求項 1 に記載の可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、前記第

一補正量が閾値範囲外となる時又は前記第二補正量が閾値範囲外となる時には、前記スロットル弁又は前記可変動弁系が故障していると判断することを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明による制御方法が適用される可変動弁系を有する内燃機関を示す概略断面図である。同図において、1 は吸気ポート、2 は排気ポートである。吸気ポート 1 は吸気弁 3 を介して、排気ポート 2 は排気弁 4 を介して、それぞれ気筒内へ通じている。5 はピストンであり、6 は気筒上部略中心に配置された点火プラグであり、7 は気筒上部周囲から気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁である。

## 【 0 0 1 1 】

8 は各気筒共通のサージタンクであり、9 はサージタンク 8 と各気筒の吸気ポート 1 を接続する吸気管である。サージタンク 9 の上流側に位置する吸気通路 10 内には、スロットル弁 11 が配置されている。スロットル弁 11 は、アクセルペダルに連動するものではなく、ステップモータ等の駆動装置によって自由に開度制御可能なものである。12 は、スロットル弁 11 の下流側として、サージタンク 9 内の圧力を検出するための圧力センサである。また、吸入空気量を検出するために、吸気通路 10 のスロットル弁 11 より上流側には、エアフローメータ（図示せず）も配置されている。

## 【 0 0 1 2 】

燃料噴射弁 7 は吸気行程において燃料を噴射し、気筒内に均質混合気を形成することにより均質燃焼を実施するようになっている。この均質燃焼に際して、燃料噴射弁 7 は、気筒内へ直接的に燃料を噴射するものであるために、噴射した燃料を確実に気筒内へ供給することができ、必要最小限の燃料を噴射すれば良い。もちろん、均質燃焼を実施するためには、燃料噴射弁 7 を吸気管 9 に配置するようにしても良い。

## 【 0 0 1 3 】

均質燃焼を実施するためには、吸入空気量を機関運転状態に応じた目標吸入空



気量に制御し、この目標吸入空気量に対して機関運転状態に応じた所望空燃比を実現するための量の燃料が噴射される。機関運転状態は、主にアクセルペダルの踏込量と機関回転数とによって定まるものであり、目標吸入空気量は、機関運転状態に応じて、アクセルペダルの踏込量が大きいほど、また、機関回転数が高いほど、多くなるように設定されている。一般的には、スロットル弁 1 1 だけにより吸入空気量制御が実施されるが、特に、機関低負荷時においてスロットル弁 1 1 の開度が小さくなると、スロットル弁 1 1 の下流側が比較的大きな負圧になってポンピング損失が発生し、燃料消費率を悪化させる。

## 【 0 0 1 4 】

本実施形態では、スロットル弁 1 1 の開度制御に加えて、吸気弁 3 の開弁期間を制御して吸入空気量を制御するようにしている。それにより、スロットル弁 1 1 の開度は、機関低負荷時においてもそれほど小さくされることはなく、ポンピング損失を低減することができる。

## 【 0 0 1 5 】

常に、スロットル弁 1 1 を全開にして、吸気弁 3 の開弁期間だけにより吸入空気量を制御することも考えられるが、スロットル弁 1 1 の下流側を大気圧より僅かに低くして気筒内を負圧にしている方が噴射燃料は気化し易く、良好な均質燃焼が実現されて結果的に燃料消費を低減することができる。

## 【 0 0 1 6 】

本実施形態において、吸気弁 3 及び排気弁 4 は、それぞれ電磁アクチュエータ 3 a 及び 4 a によって開閉され、自由に開弁時期及び閉弁時期を変化させることができる。図 2 は、排気弁及び吸気弁のリフト量を示すタイムチャートであり、排気弁 4 は、膨張下死点 B D C 1 直前に開弁して排気上死点 T D C 直後に閉弁するようになっている。一方、吸気弁 3 は、吸入空気量を最大とする時には、実線で示すように、排気上死点 T D C 直前に開弁して吸気下死点 B D C 2 直後に閉弁するようになっているが、目標吸入空気量の減少に伴って、点線で示すように、開弁時期は徐々に排気上死点 T D C へ向けて遅角されると共に、点線及び一点鎖線で示すように、閉弁時期も徐々に排気上死点 T D C へ向けて進角される。こうして、吸気弁 3 の開弁期間が短くされることにより吸入空気量を減少させること

ができる。

【0017】

図5は、機関回転数 $N_e$ 毎に目標吸入空気量 $Q_t$ が多いほど高く設定される目標吸気管圧力 $P_t$ と、機関回転数 $N_e$ とによって定められる吸気弁3の目標開弁期間 $A_t$ を示す第一マップである。一方、図6は、目標吸気管圧力 $P_t$ と機関回転数 $N_e$ とによって定められるスロットル弁11の目標開度 $B_t$ を示す第二マップである。

【0018】

電磁アクチュエータ3aへ与えられる目標開弁期間 $A_t$ に対する制御指令値によって吸気弁3の目標開弁期間 $A_t$ が実現され、また、駆動装置へ与えられる目標開度 $B_t$ に対する制御指令値によってスロットル弁11の目標開度 $B_t$ が実現されれば、吸気管圧力を運転状態に応じた所望の負圧（目標吸気管圧力 $P_t$ ）とすると共に気筒内には所望の吸入空気量（目標吸入空気量 $Q_t$ ）を供給することができ、大きなポンピング損失を発生させずに、良好な均質燃焼を実現して、燃料消費を最小とすることができる。しかしながら、目標開弁期間 $A_t$ に対して定められた制御指令値では、吸気弁3の目標開弁期間 $A_t$ を実現することができないことがあり、また、目標開度 $B_t$ に対して定められた制御指令値では、スロットル弁11の目標開度 $B_t$ を実現することができないことがあり、このような場合には、所望の吸入空気量が気筒内へ供給されず、意図する運転状態が実現されないだけでなく、燃料消費率が悪化してしまう。

【0019】

本実施形態では、所望の吸入空気量が気筒内へ供給されるようにして燃料消費を最小とするために、図3及び4に示すフローチャートによって吸気弁3の開弁期間制御及びスロットル弁11の開度制御を実施する。まず、ステップ101においては、機関回転数 $N_e$ を検出すると共に、機関回転数 $N_e$ 及びアクセルペダルの踏込量に基づき決定された目標吸入空気量 $Q_t$ と機関回転数 $N_e$ とから目標吸気管圧力 $P_t$ が決定される。次いで、ステップ102では、図5に示す第一マップから機関回転数 $N_e$ と目標吸気管圧力 $P_t$ とに基づき吸気弁3の目標開弁期間 $A_t$ を決定する。次いで、ステップ103では、目標開弁期間 $A_t$ に対して当

初設定された電磁アクチュエータ 3 a への制御指令値  $a$  を第二補正係数  $k_2$  によって乗算補正し、電磁アクチュエータ 3 a を作動させる。第二補正係数  $k_2$  は以下のステップにより算出される値であり、当初は 1 とされている。

#### 【0020】

次いで、ステップ 104 では、図 6 に示す第二マップから機関回転数  $N_e$  と目標吸気管圧力  $P_t$  とに基づきスロットル弁 11 の目標開度  $B_t$  を決定する。ステップ 105 においては、目標開度  $B_t$  に対して当初設定された駆動装置への制御指令値  $b$  を第一補正係数  $k_1$  と前述の第二補正係数  $k_2$  とによって乗算補正し、スロットル弁 11 の駆動装置を作動させる。第一補正係数  $k_1$  も以下のステップにより算出される値であり、当初は 1 とされている。

#### 【0021】

当初設定された電磁アクチュエータ 3 a の制御指令値  $a$  及び当初設定された駆動装置の制御指令値  $b$  によって、吸気弁 3 の目標開弁期間  $A_t$  及びスロットル弁 11 の目標開度  $B_t$  が実現されれば、第一補正係数  $k_1$  及び第二補正係数  $k_2$  は 1 のままで良く、すなわち、各制御指令値  $a$  及び  $b$  を補正する必要はない。しかしながら、吸気弁 3 の目標開弁期間  $A_t$  及びスロットル弁 11 の目標開度  $B_t$  が実現されない時には、目標吸気管圧力  $P_t$  が実現されずに目標吸入空気量  $Q_t$  が気筒内へ供給されないこととなる。

#### 【0022】

本フローチャートでは、ステップ 106 において、現在の運転状態が特定定常状態であるか否かを判断して、特定定常状態である時には、ステップ 107 において、目標吸気管圧力  $P_t$  が実現されているか否かを判断している。特定定常状態とは、吸入空気量が安定しているいずれの定常運転状態としても良い。ステップ 107 では、圧力センサ 12 によって検出されるサージタンク 8 内の圧力  $P$  が目標吸気管圧力  $P_t$  にほぼ等しいか否かを判断する。具体的には、圧力センサ 12 によって検出されるサージタンク 8 内の圧力  $P$  と目標吸気管圧力  $P_t$  との偏差が設定値未満であるか否かを判断し、この判断が肯定される時には、各制御指令値  $a$  及び  $b$  の補正は必要なく、そのまま終了する。しかしながら、前述の偏差が設定値以上となって、実際のサージタンク 8 内の圧力  $P$  が目標吸気管圧力  $P_t$  と

明らかに等しくないと判断される時には、ステップ108に進む。

【0023】

ステップ108では、サージタンク8内の圧力 $P$ が目標吸気管圧力 $P_t$ に一致するように、すなわち、圧力 $P$ と目標吸気管圧力 $P_t$ との偏差が設定値未満となるように、スロットル弁11の開度を変化させ、この時の駆動装置への制御指令値 $b'$ が決定される。次いで、ステップ109では、この制御指令値 $b'$ を当初の制御指令値 $b$ によって除算して第一補正係数 $k_1$ を求める。

【0024】

もし、このスロットル弁11の開度補正によって目標吸入空気量 $Q_t$ が気筒内燃機関へ供給されれば、スロットル弁11の駆動装置への制御指令値だけがずれていたこととなる。それにより、ステップ110では、エアフローメータによって検出される吸入空気量 $Q$ が目標吸入空気量 $Q_t$ にほぼ等しいか否かが判断される。具体的には、エアフローメータによって検出される吸入空気量 $Q$ と目標吸入空気量 $Q_t$ との偏差が設定値未満であるか否かを判断し、この判断が肯定される時には、第一補正係数 $k_1$ のみを更新して（ステップ109）終了する。

【0025】

しかしながら、ステップ110における判断が否定される時には、吸気弁3の目標開弁期間 $A_t$ は、確実に実現されていないこととなる。それにより、ステップ111において、実際の吸入空気量 $Q$ が目標吸入空気量 $Q_t$ に一致するように、すなわち、吸入空気量 $Q$ と目標吸入空気量 $Q_t$ との偏差が設定値未満となるように、吸気弁3の開弁期間を変化させ、この時の電磁アクチュエータ3aへの制御指令値 $a'$ が決定される。次いで、ステップ112では、この制御指令値 $a'$ を当初の制御指令値 $a$ によって除算して第二補正係数 $k_2$ を求める。

【0026】

ステップ113では、こうして算出された第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ の少なくとも一方が、閾値範囲（ $\alpha$ から $\beta$ ）内であるか否かが判断され、この判断が肯定される時にはそのまま終了する。しかしながら、ステップ113における判断が否定される時には、吸気弁3の可変動弁系としての電磁アクチュエータ3a、吸気弁3自身、スロットル弁11の駆動装置、及び、スロットル弁1

1 自身の少なくとも一つが異常であり、修理の必要があるとして、ステップ 1 1 4 において異常判断としてランプ等により運転者に知らせる。

#### 【 0 0 2 7 】

本フローチャートにおいて、電磁アクチュエータ 3 a の制御指令値だけがずれていて目標吸気管圧力  $P_t$  が実現されていない場合にも、目標開度  $B_t$  が実現されているスロットル弁 1 1 の開度を変化させてしまう。しかしながら、こうしてスロットル弁 1 1 の制御指令値  $b$  のための第一補正係数  $k_1$  が算出されても、この制御指令値  $b$  は、第一補正係数  $k_1$  に加えて、吸気弁 3 の制御指令値  $a$  のための第二補正係数  $k_2$  によっても補正されるために、当初の制御指令値  $b$  が不必要に補正されることはない。

#### 【 0 0 2 8 】

例えば、吸気弁 3 の実際の開弁期間が目標開弁期間  $A_t$  より短くて、実際の吸気管圧力  $P$  が目標吸気管圧力  $P_t$  より高くなっている場合には、スロットル弁 1 1 の開度は、1 より小さな第一補正係数  $k_1$  により目標開度  $B_t$  より小さく補正されてしまう。しかしながら、この時には、実際の吸入空気量  $Q$  は目標吸入空気量  $Q_t$  に対して少なくなっているために、吸気弁 3 の開弁期間は長くなるよう補正され、このための第二補正係数  $k_2$  は 1 より大きくされる。それにより、スロットル弁 1 1 のための制御指令値  $b$  を第一補正係数  $k_1$  と第二補正係数  $k_2$  とにより乗算補正すれば、不必要な補正とはならないこととなる。

#### 【 0 0 2 9 】

もちろん、第二補正係数  $k_2$  が算出された当初は、この第二補正係数  $k_2$  自身も、目標開度  $B_t$  が実現されていないスロットル弁 1 1 に対して、目標吸入空気量  $Q_t$  が実現されるように吸気弁 3 の開弁期間を変化させるものであり、適当な補正係数とはなっていない。しかしながら、特定定常状態が持続する間に、このような第一補正係数  $k_1$  及び第二補正係数  $k_2$  の算出が繰り返されれば、第一補正係数  $k_1$  及び第二補正係数  $k_2$  は徐々に適当な補正係数へ近づけられる。

#### 【 0 0 3 0 】

例えば、前述した場合において、本フローチャートが繰り返されれば、実際のスロットル弁 1 1 の開度は、目標開度  $B_t$  より小さくされているために、実際の吸

気管圧力 $P$ は目標吸気管圧力 $P_t$ より低くなっており、ステップ107における判断が否定される。それにより、スロットル弁11の開度を大きくするように、前回において1より小さくされた第一補正係数 $k_1$ は大きくされて1へ近づけられる。それにより、実際の吸入空気量 $Q$ は目標吸入空気量 $Q_t$ より多くなり、ステップ110における判断が否定され、吸気弁3の開弁期間を短くするように、前回において1より大きくされた第二補正係数 $k_2$ は小さくされて1へ近づけられる。これが繰り返される間に、第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ はそれぞれ適当な値となる。この間において、常に、目標吸入空気量 $Q_t$ は実現されるために、意図しない運転状態が実現されるようなことはない。このように、第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ をそれぞれ適当な値とするためには、特定定常状態がある程度は持続する必要がある。

#### 【0031】

こうして、本フローチャートにおいては、特定定常状態での運転が実施される毎に第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ が更新され、これらの補正係数は、ステップ101から105に示すように、特定定常状態以外の運転状態においても使用され、各運転状態において目標吸気管圧力を実現して所望の吸入空気量を気筒内へ供給することができる。もちろん、第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ は、実際的には、それほど頻繁に変化するものではないために、例えば、機関停止されるまでの間で一回だけ特定定常状態で第一補正係数 $k_1$ 及び第二補正係数 $k_2$ を算出するように、算出間隔を長くするようにしても良い。

#### 【0032】

本実施形態において、吸気弁3の可変動弁系として電磁アクチュエータ3aを使用したが、これに代えて油圧アクチュエータを使用しても良い。これらのアクチュエータでは、吸気弁3のリフト量を変化させることは難しい。それにより、吸入空気量の制御のために、吸気弁3の開弁期間を短くすると共にリフト量を小さく変化させる場合には、カムシャフトの軸線に対しての傾斜面を有するカムを設けてカムシャフトを軸線方向に移動させることにより、カムと吸気弁との当接位置を変化させる可変動弁系を使用すれば良い。もちろん、吸入空気量を制御するために、吸気弁3のリフト量だけを変化させるようにしても良い。

## 【 0 0 3 3 】

前述のフローチャートでは、目標吸気管圧力が実現されない時にはスロットル弁 1 1 の開度を変化させ、さらに目標吸入空気量が実現されない時には吸気弁 3 の開弁期間を変化させるようにしたが、これを逆にして、目標吸気管圧力が実現されない時には吸気弁 3 の開弁期間を変化させ、さらに目標吸入空気量が実現されない時にはスロットル弁 1 1 の開度を変化させるようにしても良い。

## 【 0 0 3 4 】

また、前述のフローチャートにおいて、第一補正係数  $k_1$  及び第二補正係数  $k_2$  の少なくとも一方が同じ閾値範囲 ( $\alpha$  から  $\beta$ ) 外となる時に異常判断をしたが、もちろん、それぞれに異なる閾値範囲を設定するようにしても良い。また、目標吸気管圧力が実現されない時に、スロットル弁の開度又は吸気弁の開弁期間を変化させることとなるが、この時に算出される補正係数が異常判断の閾値範囲より狭い閾値範囲を超えないように、スロットル弁の開度又は吸気弁の開弁期間の補正をガードするようにしても良い。

## 【 0 0 3 5 】

## 【発明の効果】

本発明による可変動弁系を有する内燃機関の制御方法は、特定定常運転状態の時に、実際の吸気管圧力が特定定常運転状態における目標吸気管圧力と異なる場合には、スロットル弁制御指令値及び可変動弁系制御指令値の一方を変化させて実際の吸気管圧力を目標吸気管圧力に一致させるようにしてスロットル弁制御指令値及び可変動弁系制御指令値の一方における第一補正量を算出し、この時に、実際の吸入空気量が特定定常運転状態における目標吸入空気量と異なる場合には、スロットル弁制御指令値及び可変動弁系制御指令値の他方を変化させて実際の吸入空気量を目標吸入空気量に一致させるようにしてスロットル弁制御指令値及び前記可変動弁系制御指令値の他方における第二補正量を算出し、第二補正量は、第一補正量により補正されたスロットル弁制御指令値及び可変動弁系制御指令値の一方を、さらに補正するのにも使用されるようになっている。それにより、第一補正量及び第二補正量による補正によって、スロットル弁の開度と、吸気弁の開弁期間及びリフト量の少なくとも一方とが、それぞれ目標値に制御され、目

標吸気管圧力を実現して、吸入空気量の正確な制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による制御方法が適用される可変動弁系を有する内燃機関の概略断面図である。

【図 2】

吸気弁及び排気弁のリフト量を示すタイムチャートである。

【図 3】

吸入空気量を制御するためのフローチャートの一部である。

【図 4】

吸入空気量を制御するためのフローチャートの残り一部である。

【図 5】

吸気弁の目標開弁期間を決定するための第一マップである。

【図 6】

スロットル弁の目標開度を決定するための第二マップである。

【符号の説明】

3 … 吸気弁

3 a … 電磁アクチュエータ

1 1 … スロットル弁

1 2 … 圧力センサ

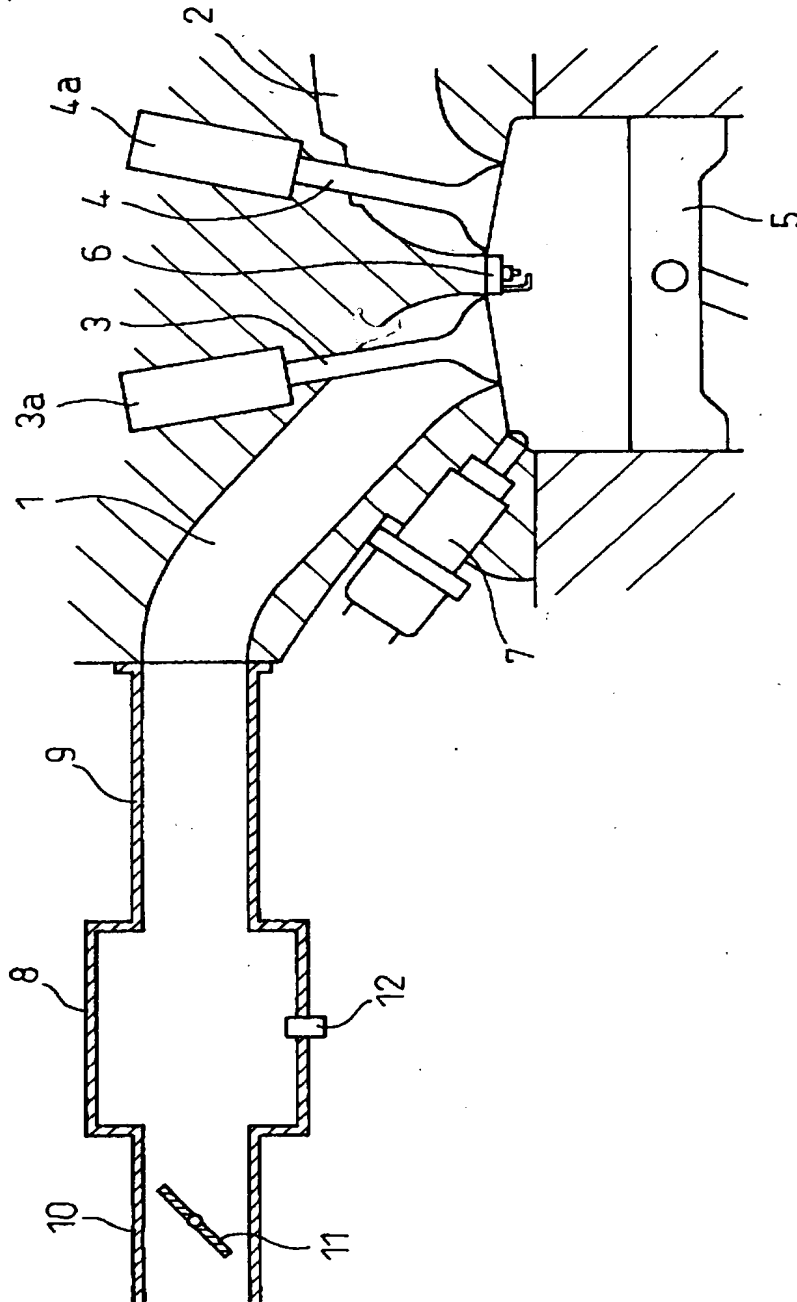


【書類名】

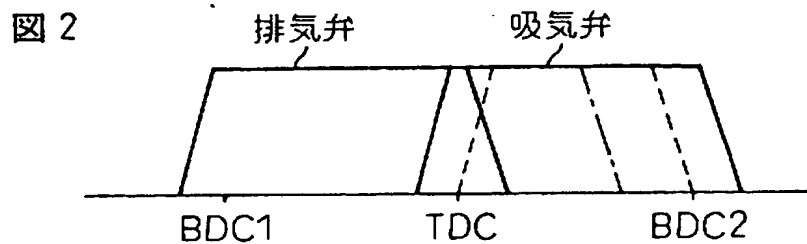
図面

【図 1】

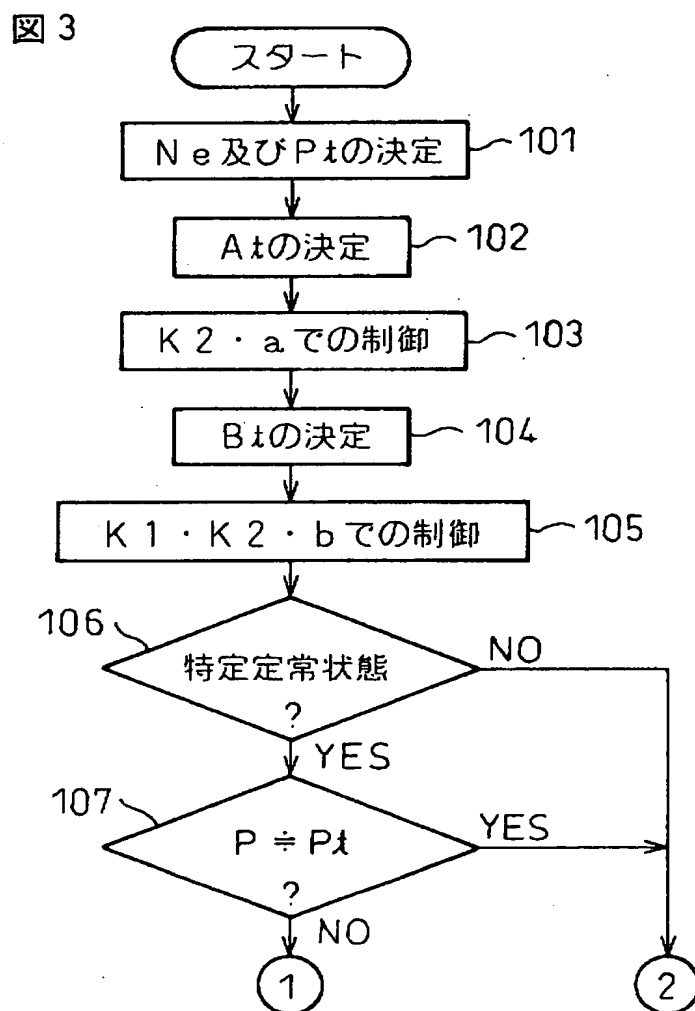
図 1



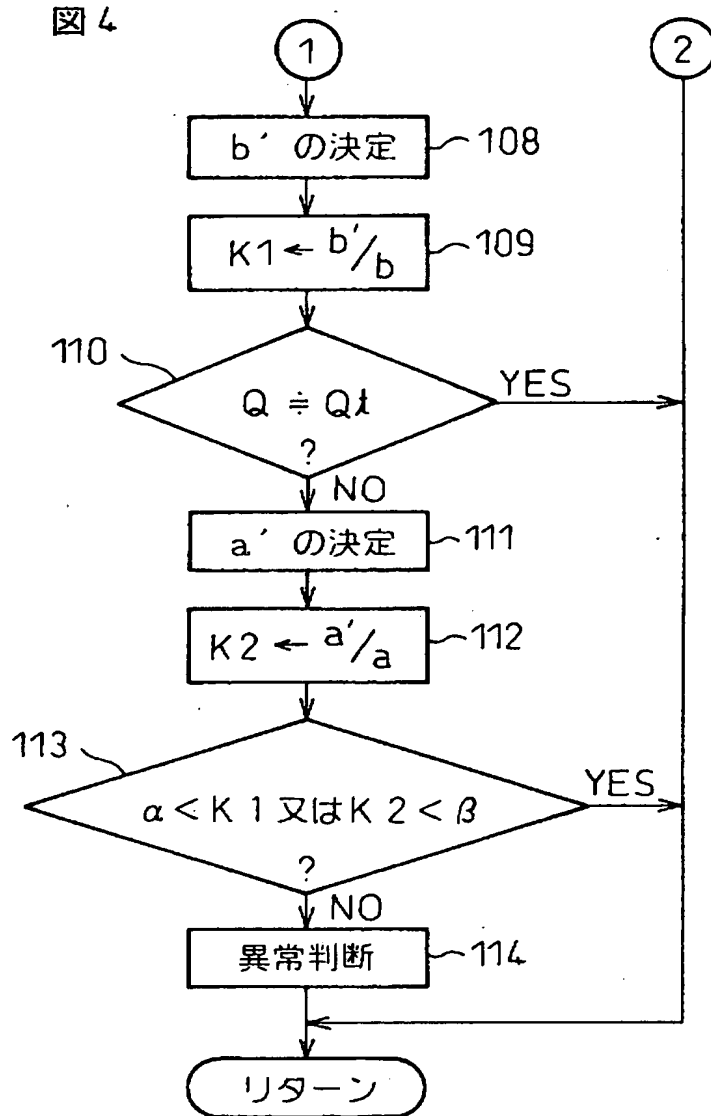
【図2】



【図3】

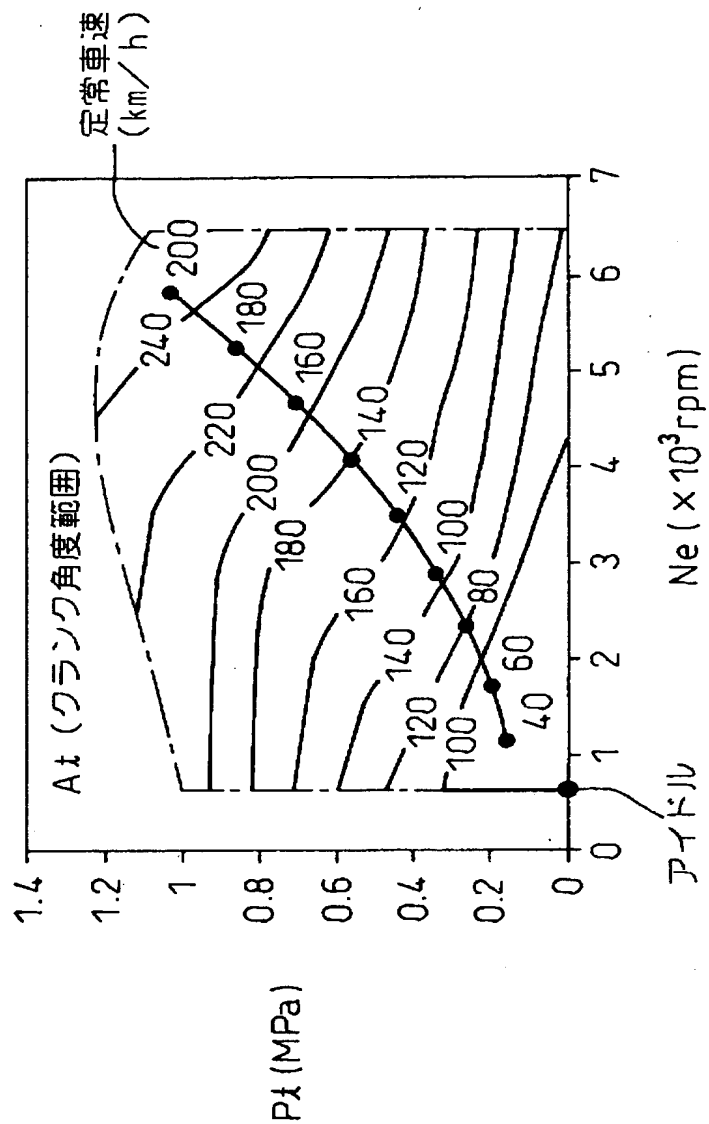


【図 4】



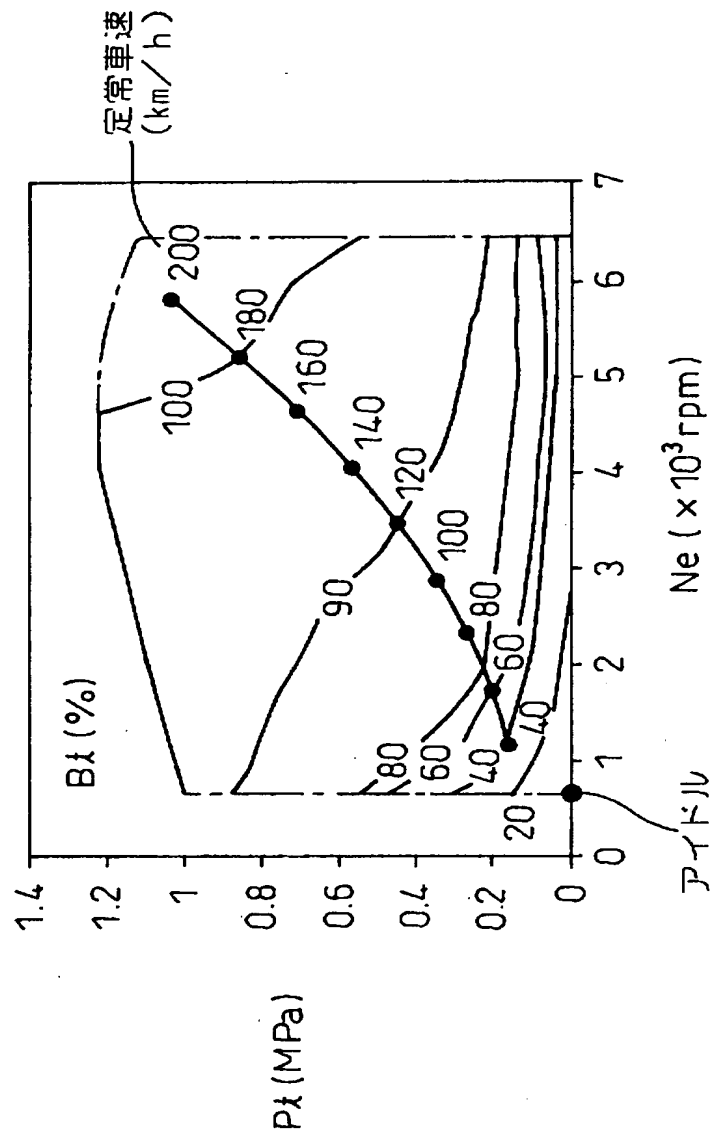
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自由に開度制御可能なスロットル弁が設けられて、スロットル弁の開度を変化させると共に、可変動弁系により吸気弁の開弁期間及びリフト量の少なくとも一方を変化させて吸入空気量を制御する可変動弁系を有する内燃機関の制御方法において、吸入空気量の正確な制御を可能とすることである。

【解決手段】 特定定常運転状態の時に、実際の吸気管圧力が特定定常運転状態における目標吸気管圧力と異なる場合には、実際の吸気管圧力を目標吸気管圧力に一致させるようにしてスロットル弁 1 1 制御指令値における第一補正量を算出し、この時に、実際の吸入空気量が特定定常運転状態における目標吸入空気量と異なる場合には、実際の吸入空気量を目標吸入空気量に一致させるようにして可変動弁系 3 a 制御指令値における第二補正量を算出し、第二補正量は、第一補正量により補正されたスロットル弁制御指令値をさらに補正する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社